

Recherche et dosage de substances volatiles d'abus

Marc Deveaux

Laboratoire TOXLAB, Paris

Journée scientifique de la SFTA «Toxiques gazeux et volatils» 20 janvier 2017



Toxicologie Médico-Légale: Abus de Substances Volatiles

- **Inhalées volontairement**
- L'abus de substances volatiles désigne l'inhalation délibérée de vapeurs afin des ressentir des effets euphorisants ou psychotropes
- Usage majoritairement récréatif
- Expérimentations fréquentes chez 18-25 ans
 - 11% ont essayé des poppers
 - 2,5% ont essayé des colles et autres solvants
 - Offre persistante

Modes opératoires

- **Reniflage (sniffing)** : inhalation d'un solvant par le nez ou la bouche directement depuis son récipient. À l'occasion, le produit peut être chauffé afin d'augmenter son d'évaporation (méthode très dangereuse !)
- **Inhalation forcée (huffing)** : inhalation d'un tissu imbibé de solvant en s'en couvrant le nez et la bouche, voire en se l'insérant directement dans la bouche
- **Inhalation avec sac (bagging)** : inhalation des vapeurs concentrées d'un solvant versé dans un sac placé autour de la bouche et du nez ou directement sur la tête

Substances le plus souvent utilisées

- **Médicaments anesthésiques** : Anesthésiques halogénés (sévoflurane, isoflurane, halothane, enflurane, desflurane)
- **Colles à vélo et diluants** (toluène, xylènes, hexane, acétone, butanone, acétate d'éthyle...)
- **Aérosols** (GPL: butane + isobutane + propane, ether)
- **Solvants ménagers et industriels** (trichloréthylène, tétrachloréthylène, CCl₄, dichlorométhane, 1,1,1-trichloroéthane, chloroforme, MEC, MIBC, MTBE)
- **Divers** : poppers (nitrite d'alkyle), protoxyde d'azote (N₂O), hélium

Analyse: problèmes spécifiques

- **Recueil / vivant**
 - **Sang** sur anticoagulant+NaF (flacons remplis++ ou seringue à gaz) : pour les substances-mères
 - **Urine, sans conservateur** : pour les métabolites éventuels
- **Recueil / décédé (autopsie, examen externe)**
 - **Sang** (flacons remplis ou seringue à gaz [ou flacon headspace directement]: pour les substances-mères
 - **Poumons, autres organes (cerveau, rein, foie)** : pour les substances-mères
 - Fragments d'organes : 10 g
 - Si très volatil (hélium) : recueil direct de l'air dans les poumons avec seringue étanche. Se rapprocher de l'analyste !!
 - **Urine** : pour les éventuels métabolites (recherches et dosage / CLHP)

Recherche des causes de mort Kit de prélèvement



Méthode analytique : criblage en routine

- ✓ **Simple** : peu différente de celle utilisée pour le dosage de l'éthanol, de l'acétone et de l'isopropanol
- ✓ **Unique**: CPG-SM, avec échantillonnage statique de l'headspace (espace de tête du flacon) = **HS-CG-SM**
- ✓ **Matériel** :

CG : Agilent 6890 SM : Agilent 5973, mode EI

injecteur HS : Agilent 7694

Colonne capillaire : CP-Porabond Q
25m x 0,32mm, film 5 µm



Méthode analytique : criblage en routine

- ✓ **Conditions opératoires**

- Température four de 70°C à 250°C @ 18°C/min
- Injecteur 160°C
- HeadSpace: incubation 90°C, 10 min
boucle d'injection 130°C
ligne de transfert 140°C

Analyse: problèmes spécifiques

- **Flaconnage** : le mieux est le verre (pertes ++ sur flacons en plastique)
y compris pour le CG (solvants détruisent le plastique)
- **Transport et conservation des échantillons**:
 - **Température** : froide (2 – 8 °C), contrôlée
 - **Eviter les pollutions extérieures**
par des solvants du laboratoire
par les aérosols / autopsie
 - **Stockage** - à la température utilisée pour le transport,
- le moins longtemps possible (quelques jours)

Poppers

- ✓ **Problème** : mauvaise qualité des séparation par la méthode utilisée lors du criblage

➔ Méthode modifiée pour l'analyse des produits en nature:

- Colonne moins polaire
- Détection et identification des - nitrites d'alkyles
- alcools correspondants
- (adjuvants et impuretés diverses)

Température four 45°C – 3 min
de 45°C à 230°C @ 10°C/min
de 230°C à 320°C @ 20°C/min
320°C – 5 min

Injection directe en split 1/200:



POPPERS

Poppers / sang

→ Pour la recherche et le dosage dans le sang:

- Retour à la méthode de criblage :
- Identification (SM) et dosage (FID) des alcools et des cétones correspondants :

Nitrite d'isobutyle
 ↓
 Isobutanol
 ↓
 2-butanone




Autres méthodes

- ✓ HS-SPME (headspace solid-phase microextraction)
 - > Sensibilité +
- ✓ mode headspace dynamique « purge and trap »
 - > Sensibilité +

Protoxyde d'azote

✓ Gaz légers (hélium, N₂O)



**JUST SAY
N₂O
TO LAUGHING GAS**






Exemples - 1

✓ Décès accidentels par anesthésiques halogénés

- > Infirmière anesthésiste : addiction au Sévoflurane
 - Récupérait le sévoflurane sur cotons
 - Sévoflurane / sang : 0,18 µg/mL (Conc. thérap ~130 µg/mL) en association avec cannabis et pholcodine
 - Analyse d'un flacon et coton retrouvés à côté: sévoflurane +

KEEP CALM AND BREATHE SEVORANE

KEEP CALM AND LOVE SEVORANE



Hélium





PAINLESS, FAST SUICIDE



Exemples - 2

✓ Décès accidentels par anesthésiques halogénés

- > Médecin anesthésiste : addiction au Sévoflurane
 - Sévoflurane / sang : 89 µg/mL
 - Isoflurane / sang : 31 µg/mL (Conc thérap ~70 µg/mL)
 - Analyse de 2 flacons retrouvés à côté: sévoflurane + et isoflurane +



→ On ne retrouve souvent que des conc. < conc. thérap

Exemples - 3

✓ Décès après inhalation d'aérosols

- Usage récréatif d'**aérosol** acheté sur internet (anesthésique local par production de froid)
 - Chlorure d'éthyle : présence / sang (*pas de standard*)
- Usage récréatif d'**aérosol au butane** (la majorité des aérosols)
 - Butane seul / sang
- Usage récréatif de **butane en bouteille**
 - Butane : présence / sang
 - Pentane, Méthyl-propane, -propène, -butane, -butène (impuretés du gaz bouteille): traces
 - Risque ++ d'asphyxie !

Eau Ecarlate / sang / organes

Molécules	SANG de la victime	TRACHÉE de la victime	EAU ECARLATE Témoin	EAU ECARLATE Découverte à côté du corps (reste 100mL sur 250 mL)
2-méthylbutane	X		X	X
2,2-diméthylbutane		X	X	X
Pentane	X	X	X	X
2-méthylpentane	X	X	X	X
3-méthylpentane			X	X
2,4-diméthylpentane	X	X	X	X
Cyclopentane	X	X	X	X
Méthylcyclopentane			X	X
Triméthylcyclopentane			X	X
Hexane			X	X
3-méthylhexane			X	X
2-méthylhexane		X	X	X
2,2 diméthylhexane			X	X
Cyclohexane	X	X	X	X
Ethylcyclohexane			X	X
Méthylcyclohexane	X	X	X	X
Diméthylcyclohexane			X	X
1-méthyl-4-(1-méthylethényl)-cyclohexène			X	X
Heptane	X	X	X	X
Octane			X	X
α-pinène (parfum)			X	X

Exemples - 4

✓ Décès après inhalation d'aérosols

- Usage récréatif ou criminel d'**aérosol** type Start Pilot



Acétone : 5-10%
 Butane : 5-10%
 Ether : 10-30%
 Ox. diisopropyle: 10-30%

Conclusion

- La méthode de criblage est simple et rapide (< 30 min)
- On retrouve les constituants majoritaires par la méthode de criblage décrite
- La bibliothèque NIST et le Clarke's sont indispensables
- Ne pas oublier les produits saisis (à côté du corps), ni les vêtements
- Beaucoup d'identifications se font par comparaison pour les produits complexes
- Indispensable de travailler en liaison avec le légiste et/ou les enquêteurs pour une bonne orientation des recherches



Exemples - 5

✓ Décès après inhalation de **détachant**: Eau Ecarlate

- Solvant complexe,
- Analyses par comparaison
- Résultats : voir tableau.....



Journée scientifique de la SFTA « Toxiques gazeux et volatils » 20 janvier 2017

Recherche et dosage des substances volatiles d'abus

avec la collaboration de :

Francis BILLAULT,
 Eric MEDRANO,
 Marjorie CHÉZE,
 Guillaume HOIZEY,
 Gilbert PÉPIN

Merci pour votre attention